13 반도체와 신소재

13-1 에너지띠와 전도띠

1. **전자의 원운동 궤도** 전자는 특정한 궤도에서만 원운동하며 궤도는 불연속적이다.
2. **에너지 준위** 원자 내에서 전자가 가질 수 있는 에너지로, 에너지 준위는 모든 값이 가능한 것이 아니라 특정한 값만 가능하므로 불연속적이다.
3. **고체의 에너지띠**
   ① 에너지띠(band) : 고체의 경우 원자들의 에너지 준위가 서로 겹친다. 이렇게 겹쳐진 에너지 준위의 영역을 에너지띠라고 한다. ➡ 고체의 경우 에너지 준위들 사이의 간격이 매우 좁아 연속적인 것처럼 보인다.
   ② 에너지띠의 구조

원자가 띠	온도가 0K인 상태에서 전자가 허용된 띠를 채워갈 때 원자의 가장 바깥쪽에 해당하는 전자가 차지하는 에너지띠
전도띠	원자가 띠 위에 존재하는 에너지띠로, 원자가 띠의 전자들이 이곳으로 이동하면 자유롭게 움직일 수 있어 전류를 흐르게 함
에너지 간격(gap)	에너지띠와 에너지띠 사이로 전자가 존재할 수 없는 영역

꼭! 나오는 자료 빈출유형 601번

도체, 반도체, 부도체의 에너지띠

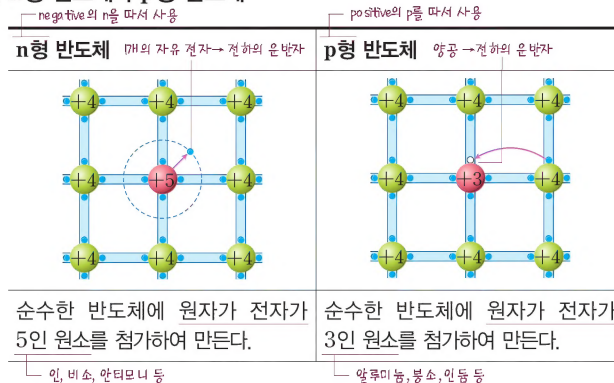
도체	반도체	부도체(절연체)
전도띠와 원자가 띠가 접해 있다.	에너지띠 사이의 간격이 중간이다.	에너지띠 사이의 간격이 크다.
예 구리, 은	예 실리콘, 저마늄	예 유리, 나무

4. **고체의 전기 전도성** 원자가 띠에 존재하는 전자들이 전도띠로 이동할 수 있는 정도에 따라 결정된다.

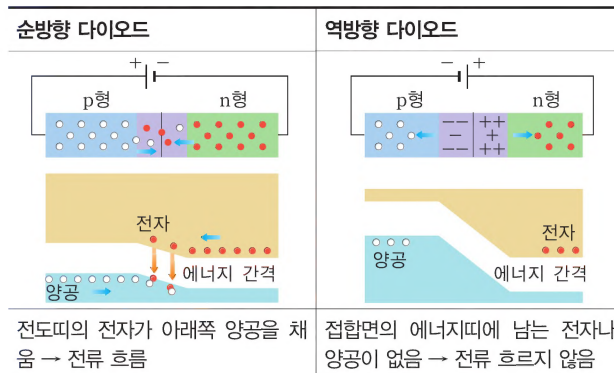
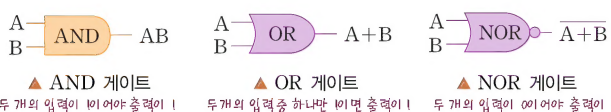
도체	원자가 띠의 전자가 바로 인접한 전도띠로 쉽게 이동한다. ➡ 전기 저항이 작다.
반도체	원자가 띠의 전자가 전도띠로 이동하려면 에너지 간격을 넘어야 한다. ➡ 전기 저항이 중간이다.
부도체	에너지 간격이 반도체보다 커서 전자가 전도띠로 쉽게 이동할 수 없으므로 전류가 거의 흐르지 못한다. ➡ 전기 저항이 크다.

13-2 도핑, n형 반도체와 p형 반도체

1. **도핑** 순수한 반도체에 약간의 불순물을 첨가하여 반도체의 성질을 바꾸는 기술, 도핑을 하면 자유 전자나 양공의 수가 급격히 증가한다.
2. **n형 반도체와 p형 반도체**

n형 반도체	p형 반도체
순수한 반도체에 원자가 전자가 5인 원소를 첨가하여 만든다.	순수한 반도체에 원자가 전자가 3인 원소를 첨가하여 만든다.

13-3 다이오드와 트랜지스터

1. **다이오드** p형과 n형 반도체를 접합시켜 각각에 전극을 연결한 것으로, 전류의 세기가 전압에 비례하지 않는다.
   ① 순방향 전압 : p형 반도체에 (+)극, n형 반도체에 (−)극을 연결하였을 때의 전압이다. 양공과 전자가 접합면을 통과하여 전류가 흐른다.
   ② 역방향 전압 : p형 반도체에 (−)극, n형 반도체에 (+)극을 연결하였을 때의 전압이다. 양공과 전자가 접합면을 통과하지 않아 전류가 흐르지 않는다.

순방향 다이오드	역방향 다이오드
전도띠의 전자가 아래쪽 양공을 채움 → 전류 흐름	접합면의 에너지띠에 남는 전자나 양공이 없음 → 전류 흐르지 않음

2. **트랜지스터** 트랜지스터는 p형 반도체와 n형 반도체를 적절히 조합한 구조로, p−n−p형 또는 n−p−n형이 있다.
   • 용도 : 스위치 작용 또는 증폭 작용에 이용된다.
3. **논리 회로** AND, OR, NOR 등의 연산을 수행하는 회로
   • 몇 가지 논리 회로의 표시

▲ AND 게이트 ▲ OR 게이트 ▲ NOR 게이트

13-4 신소재와 초전도체

1. 고분자 화합물 분자량이 10,000 이상인 화합물로, 많은 수의 작은 분자가 반복적으로 결합하여 만들어진다.

2. 단위체와 중합체 고분자 화합물을 이루는 기본 단위가 되는 작은 분자를 단위체라고 하고, 단위체가 결합하여 생긴 화합물을 중합체라고 한다.

3. 중합 반응 고분자 물질을 형성하는 반응이다.

4. 중합 반응의 종류

첨가 중합	단위체의 구성 요소가 변하지 않고 길게 연결되는 중합 ⓔ 폴리에틸렌, 폴리염화비닐(PVC), 폴리스타이렌
축합 중합	두 단위체가 결합할 때 물 분자와 같은 간단한 분자가 빠져나가면서 연결되는 중합 ⓔ 페놀 수지, 나일론, 폴리에스터, 단백질

5. 고분자 화합물의 종류

① 천연 고분자 화합물 : 생물체 내에서 합성되는 고분자 화합물 ⓔ 녹말, 단백질, DNA, 셀룰로스, 갑각류 껍질, 거미줄, 천연고무 등

② 합성 고분자 화합물 : 인위적으로 합성해서 만든 고분자 화합물 ⓔ 합성수지(PE, PS, PVC, 페놀수지 등), 합성 섬유, 합성고무 등

6. 나노 복합 소재 고분자에 나노미터 크기의 입자를 첨가한 소재

7. 탄소 나노 튜브

원리	탄소(C)로 이루어진 육각형들이 연결되어 관 모양을 이룬다.	
특징	끝이 뾰족하고 질기며, 강도가 매우 크고, 전기 전도도가 매우 높다.	
이용	고분자 재료에 첨가하여 가볍고 강한 재료로 이용한다.	

8. 액정과 초전도체

① 액정 : 고체의 성질과 액체의 성질을 모두 가지고 있는 물질로, 막대 모양의 분자들이 고체처럼 일정한 규칙에 따라 배열되지만 액체처럼 흐르는 성질도 있다. – 전압에 의해 분자의 방향과 배열을 조절

• 특징 : 작은 전압으로도 큰 광학적 반응을 보인다.

• 용도 : 액정 표시기(LCD) ⓔ 컴퓨터 모니터, 손목시계, 계산기 등

② 초전도체 : 일정한 온도 이하에서 저항이 0인 물질

• 특징 : 전류가 흐를 때 열에너지의 손실이 없다. 초전도체 내부의 자기장이 완전히 없어진다. – 마이스너 효과가 나타난다.

• 용도 : 매우 강한 전자석, 자기 부상 열차

핵심 문제로 개념 마무리

◆ 바른답·알찬풀이 p.72

594 다음 각 설명에 해당하는 명칭을 쓰시오.

(1) 전자가 채워진 가장 높은 에너지 상태의 에너지띠

(2) 에너지띠와 에너지띠 사이에 전자가 존재할 수 없는 영역

(3) 전자가 채워진 가장 높은 에너지 상태의 에너지띠 위에 비어 있는 에너지띠

595 다음은 고체의 종류에 대한 설명이다. 서로 관계 있는 것끼리 옳게 연결하시오.

(1) 원자가 띠의 일부만 채워져 있다. •   • ㉠ 도체

(2) 에너지 간격이 커서 전자가 전도띠로 이동하지 못한다. •   • ㉡ 반도체

(3) 자유 전자와 양공에 의해 전류가 흐른다. •   • ㉢ 부도체

596 반도체의 특징으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고르시오.

보기

ㄱ. n형 반도체의 전하 운반자는 전자이다.

ㄴ. 순수한 반도체에는 잉여 전자나 양공이 많다.

ㄷ. p형 반도체는 순수한 반도체에 원자가 전자가 3개인 원소를 도핑하여 만든다.

597 다음은 다이오드에 대한 설명이다. 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

(1) 다이오드는 증폭 작용을 한다. .... (   )

(2) 다이오드는 n형 반도체와 p형 반도체를 접합시킨 것이다. ...... (   )

(3) 다이오드의 p형 반도체에 전지의 (+)극을, n형 반도체에 전지의 (−)극을 연결하면 전류가 흐른다. .... (   )

598 다음은 고분자 화합물에 대한 설명이다. (   ) 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

분자량이 작으면서 기본 단위가 되는 물질인 ㉠ (   )가 서로 ㉡ (   ) 반응을 하여 ㉢ (   )라고 하는 고분자 화합물이 생성된다.

내신 분석 기출문제

13-1 에너지띠와 전도띠

599 출제율 90%

다음은 고체의 전기 전도성에 대한 설명이다.

> 고체는 물질의 전기 전도성에 따라 세 가지로 나뉜다. 전류가 잘 흐르는 물질은 [㉠], 전류가 잘 흐르지 않는 물질은 부도체, 그리고 전기 전도성이 이 두 물질의 중간인 물질은 [㉡] 라고 한다.

㉠, ㉡에 알맞은 말을 옳게 짝지은 것은?

	㉠	㉡		㉠	㉡
①	도체	반도체	②	도체	초전도체
③	반도체	도체	④	반도체	초전도체
⑤	초전도체	도체			

600 출제율 92%

그림은 철수, 영희, 민수가 원자의 에너지 준위에 대해 대화하고 있는 모습을 나타낸 것이다.

옳게 말한 학생을 모두 고른 것은?

① 철수 ② 영희 ③ 철수, 영희
④ 영희, 민수 ⑤ 철수, 영희, 민수

빈출유형

601 출제율 95%

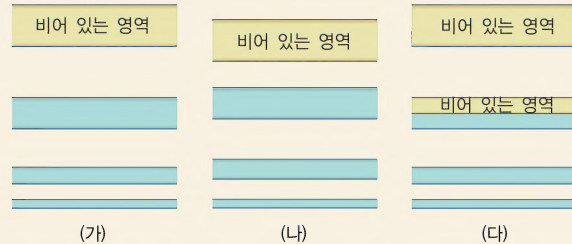
고체는 전도띠와 원자가 띠의 간격을 기준으로 분류할 때 도체, 부도체, 반도체로 나눌 수 있다. 에너지띠 사이의 간격이 중간인 물질을 <보기>에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. 구리 ㄴ. 유리
ㄷ. 실리콘 ㄹ. 저마늄

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄹ ③ ㄷ, ㄹ
④ ㄱ, ㄷ, ㄹ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

601 유사유형

602 출제율 90%

그림은 전기 전도성을 기준으로 분류할 때 도체, 반도체, 부도체의 에너지띠 구조를 순서없이 도식적으로 나타낸 것이다.

(가)~(다)의 이름을 옳게 짝지은 것은?

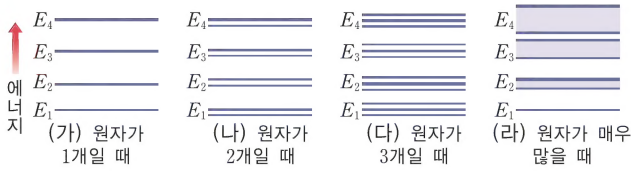
	(가)	(나)	(다)
①	도체	반도체	부도체
②	도체	부도체	반도체
③	반도체	도체	부도체
④	반도체	부도체	도체
⑤	부도체	반도체	도체

603 출제율 90%

다음 중 에너지 준위와 에너지띠에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 에너지띠와 에너지띠 사이의 틈의 폭은 모든 고체에서 같다.
② 원자에서는 전자의 에너지 준위가 특정한 값으로 제한되어 있다.
③ 원자들이 모여서 고체가 결정을 이루면 에너지 준위의 형태가 달라진다.
④ 금속 결정 내에서는 에너지 준위가 모여 넓은 띠와 같은 구조를 가지게 된다.
⑤ 원자 안에 있는 전자는 아무 궤도나 도는 것이 아니라 특정한 궤도만을 돌 수 있다.

604 출제율 87%

그림은 원자의 개수에 따른 에너지 준위의 모습을 나타낸 것이다.

이 자료로부터 알 수 있는 사실을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기

ㄱ. 원자의 에너지 준위는 불연속적이다.
ㄴ. 고체의 경우 전자는 모든 영역에 걸쳐 존재할 수 있다.
ㄷ. 많은 원자들이 서로 가까이 있는 경우 에너지 준위들이 모여 있는 영역이 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

605 출제율 85%

다음은 에너지띠에 대한 설명이다.

에너지띠와 에너지띠 사이의 간격을 띠틈(간격)이라 한다. 0K(−273℃) 상태에서 전자를 낮은 에너지띠부터 채워 올라갈 때 전자가 채워진 에너지띠 중 가장 높은 에너지띠를 (가)라고 한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기

ㄱ. 띠틈에는 전자가 존재할 수 없다.
ㄴ. (가)는 원자가 띠(가전자 띠)이다.
ㄷ. (가) 바로 위의 에너지띠를 전도띠라 한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

606 출제율 90%

다음 중 원자가 띠와 전도띠에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 원자가 띠에는 전자가 채워져 있다.
② 전도띠란 원자가 띠 위에 있는 에너지띠를 말한다.
③ 전도띠에도 원자가 띠와 마찬가지로 전자가 채워져 있다.
④ 원자가 띠란 원자의 가장 바깥쪽에 해당하는 전자가 차지하는 에너지띠를 말한다.
⑤ 원자가 띠에 있는 전자가 열에너지나 전기 에너지를 얻으면 더 높은 에너지띠로 전이하여 고체 내부에서 이동할 수 있다.

13-2 도핑, n형 반도체와 p형 반도체

607 출제율 85%

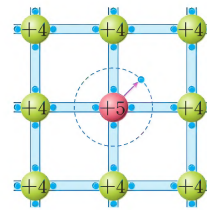
도핑에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기

ㄱ. 반도체의 전기 전도성을 더 작게 한다.
ㄴ. 순수한 반도체에 불순물을 넣는 기술을 말한다.
ㄷ. 도핑 방법에 따라 n형 반도체와 p형 반도체를 만들 수 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

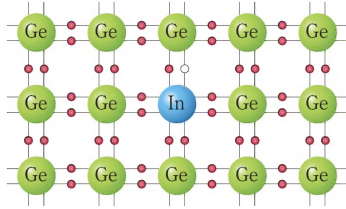
608 출제율 86% 통합형

그림은 실리콘(Si)에 원자가 전자가 5개인 인(P)을 넣었을 때 만들어진 n형 반도체의 모습을 나타낸 것으로, 파란색 점은 전자를 나타낸다.

이에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기

ㄱ. 실리콘은 공유 결합을 하고 있다.
ㄴ. 실리콘의 원자가 전자는 5개이다.
ㄷ. 실리콘 원자를 인으로 대체하면 에너지띠의 구조가 달라진다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[609~610] 그림은 저마늄(Ge)에 인듐(In)이 조금 첨가된 물질의 구조를 나타낸 모형이다. 빨간색 점은 전자를 나타내고, 흰색 점은 양공을 나타낸다. 물음에 답하시오.

609 출제율 94%

이 물질에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. n형 반도체이다.
ㄴ. 전기적 특성은 양공이 나타낸다.
ㄷ. 인듐을 첨가하기 전보다 전기가 더 잘 통한다.

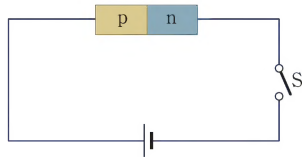
① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

610 출제율 92% 서술형

위 그림과 같이 어떤 물질에 불순물을 넣어서 전자를 남게 하거나 모자라게 하여 물질의 전기 전도성을 더 크게 하는 기술을 무엇이라고 하는지 쓰고, 이러한 기술로 만들어진 반도체의 종류를 서술하시오. [5점]

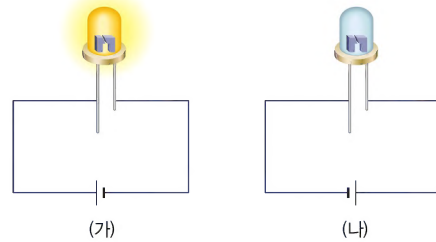
13-3 다이오드와 트랜지스터

611 출제율 87%

오른쪽 그림은 p형 반도체와 n형 반도체를 접합한 소자를 전지에 연결한 회로를 나타낸 것이다. 스위치 S를 닫았을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. 회로에 전류가 흐른다.
ㄴ. 양공은 접합면을 통과하지 못한다.
ㄷ. 정류 작용을 하는 전기 소자이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

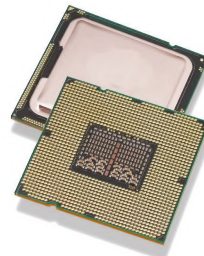
612 출제율 94% 신유형

그림은 발광 다이오드를 전지와 연결한 모습을 나타낸 것이다. (가)에는 불이 켜졌지만, (나)에는 불이 켜지지 않았다.

이에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. LED의 긴 선은 n형 반도체와 연결되어 있다.
ㄴ. LED는 n형 반도체와 p형 반도체로 이루어져 있다.
ㄷ. 충전용 어댑터는 이 원리를 이용하여 교류를 직류로 바꾼다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

613 출제율 85%

그림은 컴퓨터에서 가장 중요한 기능을 하는 CPU를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. 고밀도 집적 회로이다.
ㄴ. 논리 회로를 이용하여 빠른 계산을 한다.
ㄷ. 트랜지스터 등 수많은 전기 소자로 구성되어 있다.

① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

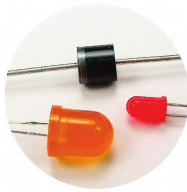
◆ 바른답·알찬풀이 p.72

614 출제율 87%

다음 중 반도체와 반도체 소자인 다이오드, 트랜지스터에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 반도체 소자는 크기를 작게 만들 수 없다.
② 트랜지스터에는 p-n-p형과 n-p-n형이 있다.
③ 트랜지스터는 작은 신호를 큰 신호로 바꾸는 증폭 작용을 한다.
④ n형 반도체에서는 전자가, p형 반도체에서는 양공이 전류를 흐르게 한다.
⑤ n형 반도체와 p형 반도체를 접합하여 만든 p-n 접합 다이오드는 정류 작용을 한다.

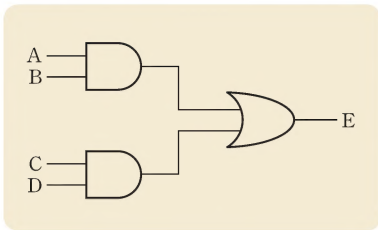
615 출제율 90%

오른쪽 그림은 발광 다이오드를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기

ㄱ. 전류가 흐르면 빛이 발생한다.
ㄴ. n형 반도체와 p형 반도체로 구성되어 있다.
ㄷ. 발광 다이오드 내에서는 전류가 한쪽 방향으로만 흐른다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

616 출제율 86%

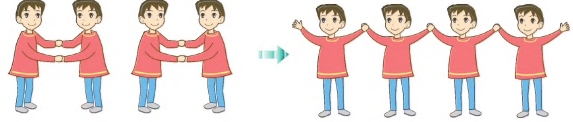
그림과 같은 논리 회로의 입력과 출력에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기

ㄱ. A, B를 입력으로 하는 논리 회로는 AND 게이트이다.
ㄴ. E를 출력하는 논리 회로는 NOR 게이트이다.
ㄷ. A와 B가 모두 1이면 C와 D의 값에 관계없이 E는 1이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13-4 신소재와 초전도체

617 출제율 92%

그림은 고분자 화합물이 만들어지는 방법을 모형으로 나타낸 것이다.

이와 같은 모형이 의미하는 중합 반응의 종류를 쓰고, 이 방식으로 고분자 화합물이 만들어지는 과정을 서술하시오. [5점]

618 출제율 90%

다음은 고분자에 대한 설명이다.

> 탄소를 포함한 분자 중에서 분자량이 (㉠) 이상인 분자를 고분자라고 한다. 면의 주성분인 셀룰로스, 고기를 구성하는 (㉡), 지우개의 원료인 천연고무 등이 모두 이에 해당한다.

㉠과 ㉡에 들어갈 알맞은 말을 옳게 짝지은 것은?

	㉠	㉡		㉠	㉡
①	100	녹말	②	10,000	녹말
③	100	단백질	④	10,000	지방
⑤	10,000	단백질			

619 출제율 90%

다음 중 천연 고분자 화합물이 들어 있지 않은 것은?

①
▲ 목화솜

②
▲ 천연고무

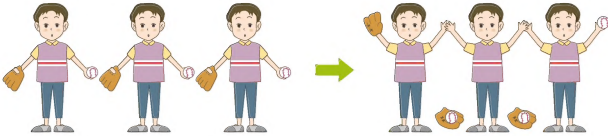
③
▲ 햄버거

④
▲ 갑각류의 껍질

⑤
▲ 타이어

IV

620 출제율 93%

그림은 단위체와 단위체가 결합할 때 서로가 갖고 있던 간단한 분자가 빠져나가면서 연결되는 것을 비유적으로 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. 이 반응은 축합 중합 반응을 나타낸 것이다.
ㄴ. 그림의 야구공과 글러브는 반응에서 빠져나가는 분자를 비유적으로 의미한다.
ㄷ. 이와 같은 반응으로 만들어진 화합물이 고분자 화합물이다.

① ㄱ　② ㄷ　③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

621 출제율 94%

다음은 어떤 신소재에 대해 설명이다.

이 소재는 1991년 일본의 이지마 스미오가 발견하였는데, 탄소 6개로 이루어진 육각형 모양이 서로 연결되어 관 모양을 이룬다. 이것은 전기 전도도가 구리와 비슷하고, 열전도율은 자연계에서 가장 뛰어난 다이아몬드와 같으며, 강도는 강철보다 훨씬 뛰어나다.

이 신소재의 이름은?

① 풀러렌　② 그래핀　③ 흑연
④ 다이아몬드　⑤ 탄소 나노 튜브

622 출제율 87% 신유형

다음은 어떤 플라스틱에 대해 설명한 글이다.

반응이 잘 일어나도록 촉매를 넣고 압력과 온도를 조절하여 에틸렌들을 반응시키면, 분자 속에 포함되었던 2중 결합(C=C)이 끊어지면서 수천~수만 개의 에틸렌이 합쳐져 커다란 하나의 분자가 된다. 이렇게 생성된 고분자는 화장품 용기나 포장용으로 흔히 사용되는 대표적인 플라스틱이다.

이 고분자 화합물의 이름은?

① 염화비닐　② 프로필렌　③ 폴리에틸렌
④ 폴리염화비닐　⑤ 폴리프로필렌

623 출제율 85%

다음 중 축합 중합 반응에 의해 만들어진 고분자 화합물이 아닌 것은?

① PVC(폴리염화비닐)　② 나일론
③ 단백질　④ 페놀 수지
⑤ 폴리에스터

624 출제율 90%

일상생활에서 가장 많이 사용하는 합성 고분자 화합물 중 하나는 합성수지이다. 합성수지에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. 무겁고 불에 매우 강하다.
ㄴ. 합성수지는 보통 플라스틱이라 불리는 물질을 말한다.
ㄷ. 일반적으로 가공하기가 쉬워 원하는 형태로 만들기가 쉽다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ　⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

◆ 바른답·알찬풀이 p.72

625 출제율 87%

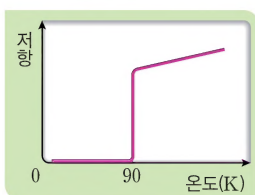
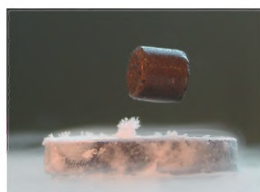
다음은 어떤 기술에 대한 설명이다.

> 이 기술은 나노미터 범위 내에서 원자나 분자를 조작하여, 특유의 기능을 갖도록 구조체를 만드는 신기술이다. 흑연과 다이아몬드는 그 구성 성분이 같더라도 구조가 다르기 때문에 서로 다른 물질처럼 행동한다. 즉 이렇게 만들어진 물질은 완전히 새로운 물질로 작용할 수 있다. 이 기술은 우리에게 유용한 재료, 소자, 공정 등에 응용할 수 있는 새로운 기술이다.

이 기술이 쓰일 수 있는 예로 적절하지 않은 것은?

① 의료용 로봇 ② 컴퓨터 메모리
③ 생분해성 플라스틱 ④ 폐수 처리용 필터
⑤ 미세 약물 전달 장치

626 출제율 94%

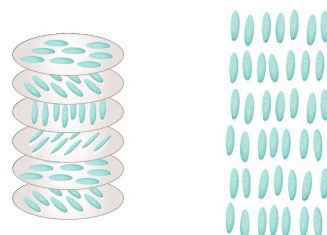
그림 (가)는 어떤 물체의 전기 저항을 온도에 따라 나타낸 것이고, 그림 (나)는 이 물체의 온도가 70K일 때, 물체가 자석 위에 떠 있는 모습을 나타낸 것이다.

(가)

(나)

이 물체에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. 이 물체는 초전도체이다.
ㄴ. 자기 부상 열차, MRI 등에 응용된다.
ㄷ. 전기 저항은 100K일 때가 70K일 때보다 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

627 출제율 90%

그림 (가)는 어떤 물질에 전압을 걸어 주지 않았을 때 이 물질의 구조를 나타낸 것이고, 그림 (나)는 이 물질에 전압을 걸어 주었을 때의 배열 구조를 나타낸 것이다.

(가)

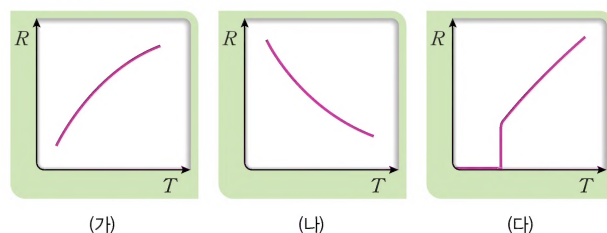
(나)

이 물질의 이름은?

① 그래핀 ② 액정 ③ 플러렌
④ 초전도체 ⑤ 다이아몬드

628 출제율 85%

〈보기 1〉은 세 가지 물질들의 절대 온도(T)와 저항(R) 사이의 관계를 대략적으로 나타낸 것이고, 〈보기 2〉는 이들 물질이 사용되는 예를 나타낸 사진이다.

보기 1

(가) (나) (다)

보기 2

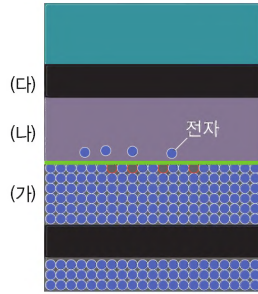
A. 자기 부상 열차 B. 전열기 C. 반도체 칩

〈보기 1〉의 특성을 갖는 물질의 사용 예를 〈보기 2〉에서 찾아 각각 옳게 짝지은 것은?

	(가)	(나)	(다)
①	A	B	C
②	A	C	B
③	B	A	C
④	B	C	A
⑤	C	A	B

내신 완성 1등급문제

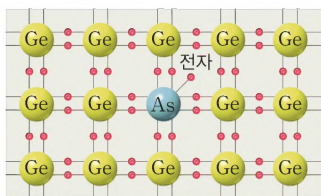
629 정답률 25%

오른쪽 그림은 상온(15～25℃)에서 어떤 물체의 에너지띠 구조를 도식적으로 나타낸 것이다. 그림에서 파란색의 작은 원은 전자를 나타낸다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)는 원자가 띠(가전자 띠)이다.
ㄴ. (나)는 전도띠이다.
ㄷ. 에너지를 얻으면 (다)에도 전자가 들어갈 수 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

630 정답률 26%

그림은 저마늄(Ge)으로 이루어진 순수한 반도체에 약간의 비소(As)를 첨가했을 때의 모습을 도식적으로 나타낸 것이다. 빨간색 점은 전자를 나타낸다.

이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

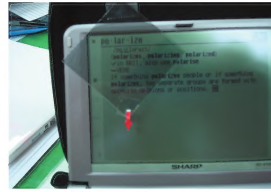
보기

ㄱ. n형 반도체를 나타낸다.
ㄴ. 이 물질에서 전하의 운반자는 전자이다.
ㄷ. 저마늄은 4개의 원자가 전자를 가지고 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

631 정답률 25%

그림 (가)는 전자 사전 모니터에 편광판 한 개를 놓고 모니터를 보는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 이 편광판을 90° 회전했을 때의 모습을 나타낸 것이다.

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

보기

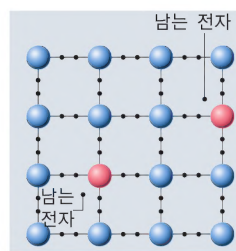
ㄱ. 모니터에서 나오는 빛은 편광이다.
ㄴ. 모니터에는 초전도 물질이 들어 있다.
ㄷ. 모니터에 들어 있는 물질은 전압에 따라 배열 상태가 달라진다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

632 정답률 27%

그림 (가)는 저마늄(Ge)에 비소(As)를 넣었을 때 전자가 남는 것을 나타낸 것이다. 이 남는 전자는 그림 (나)와 같이 전도띠 바로 아래에 에너지 준위를 만들고, 작은 에너지로도 원자핵을 벗어나 자유 전자가 될 수 있다.

(가)

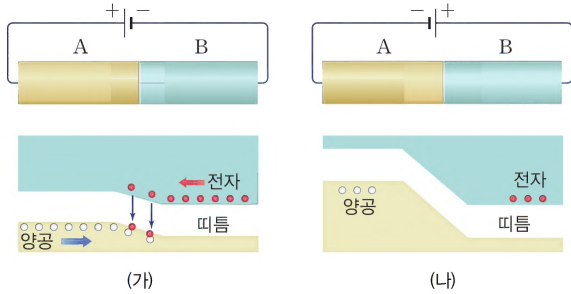
(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

보기

ㄱ. 이 반도체는 n형 반도체이다.
ㄴ. 원자가 전자는 비소가 저마늄보다 1개 더 많다.
ㄷ. 남는 전자는 원자가 띠 바로 아래에 새롭게 만들어진 에너지 준위에 존재한다.

① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

633 정답률 31% 신유형

그림은 p－n 접합 다이오드에 서로 반대 방향으로 전압을 걸어 주었을 때 에너지띠에서의 전자 분포를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. A는 n형 반도체, B는 p형 반도체이다.
ㄴ. (가)에서 전도띠에 있는 전자들은 양공과 계속 결합하며 이동한다.
ㄷ. (나)에서는 전류가 흐르지 않는다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

634 정답률 30%

다음은 어떤 물질에 대한 설명이다.

이 물질은 특정 온도 이하에서 전기 저항이 0이기 때문에 전력을 소모하지 않고 많은 전류를 흘려보낼 수 있다. 지름 10mm 정도의 송전선으로 1백만A 이상의 전류를 손실 없이 흘려보낼 수 있다. 이러한 특성을 이용하여 강력한 자석을 만들어 다양하게 이용할 수 있다.

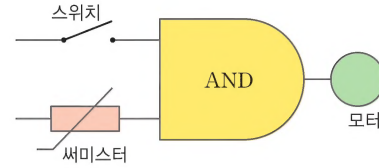
이와 같은 특징을 갖는 물질이 응용되는 예를 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. LCD
ㄴ. 자기 공명 장치
ㄷ. 자기 부상 열차

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

서술형 문제

635 정답률 25%

자동 세탁기는 그림과 같은 논리 게이트를 이용하여 적절한 기능을 수행한다. 스위치와 써미스터는 입력을 담당하고, 두 입력된 값으로부터 AND 논리 게이트가 처리하여 정해진 물의 온도에서 모터가 돌아 세탁을 하는 것이다.

세탁기가 작동하는 경우와 작동하지 않는 경우를 나누어 서술하시오. [10점]

636 정답률 27%

다음은 현재 여러 곳에서 유용하게 응용되고 있거나 향후 실용화될 경우 매우 유용하게 응용될 수 있는 물질의 발견 과정을 나타낸 것이다.

(가) 1911년 네덜란드의 물리학자 오네스(Onnes)는 절대 온도 0K에서 수은의 전기 저항이 0이 되는지를 실험하기 위해 액체 헬륨을 이용하여 온도를 낮추면서 수은의 전기 저항을 측정하던 중 온도 4K 부근에서 갑자기 전기 저항이 0으로 떨어지는 현상을 발견했다. 이와 같이 전기 저항이 0이 되는 현상으로부터 물질 또는 재질에 따라 전기 저항이 0이 되는 고유 온도가 있다는 것을 알게 되었다.

(나) 1888년 오스트리아의 식물학자 Reinitzer는 실온에서는 고체이지만 이것을 가열하면 145℃에서 불투명한 액체가 되다가 더 가열하면 179℃에서 투명한 액체가 되는 물질을 처음으로 발견했다. 이것을 식히면 반대의 과정을 거쳐 불투명한 액체가 되다가 다시 고체로 된다. 이 시료를 받은 독일의 물리학자 Lehmann은 편광 현미경을 이용하여 145℃와 179℃ 범위에서 이 물질이 액체임에도 불구하고 결정과 같은 광학적 이방성을 갖는 상태가 되는 것을 확인했다.

각각이 의미하는 물질의 이름을 쓰고, 이들이 현재 이용되고 있는 사례와 앞으로 응용될 수 있는 분야 또는 사례를 서술하시오. [10점]

IV